

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-29259

(43) 公開日 平成6年(1994)2月4日

(51) Int.CI.<sup>5</sup>

H01L 21/302

21/027

識別記号 庁内整理番号

H 8518-4M

B 8518-4M

F I

技術表示箇所

7352-4M

H01L 21/30

361

R

審査請求 未請求 請求項の数4 (全6頁)

(21) 出願番号

特願平4-182059

(22) 出願日

平成4年(1992)7月9日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 齊藤 勉

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

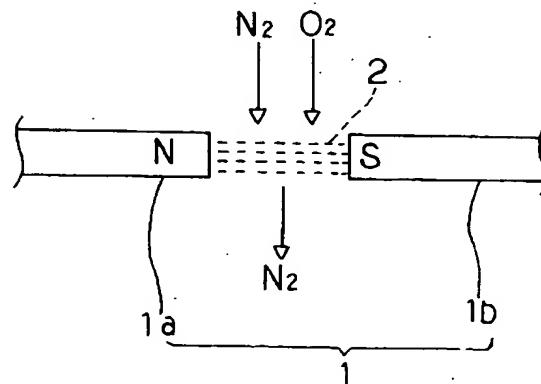
(54) 【発明の名称】半導体製造装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、半導体製造装置に関し、ダウンフロータイプのアッシング装置でレジスト等をアッシングする際、基板温度を低温にしてもアッシングレートを向上させることができ、素子特性を向上させることができると他、ドライエッチング装置でシリコン系の膜をエッチングする際、エッチングレートを低下させることなくシリコン系の膜をエッチングすることができるとともに、エッチングしてほしくないレジストマスクやゲート酸化膜等の酸化膜をエッチングされ難くすることができる半導体製造装置を提供することを目的とする。

【構成】 酸素ガスが導入されるプラズマ生成室8と、該プラズマ生成室8下に配置され、ウエハ9を載置する載置台10とガス排気口11とを有するアッシング処理室12とを備えたダウンフロータイプのドライアッシングを行う半導体製造装置において、該アッシング処理室12内に酸素が排気されるのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段1を設けるように構成する。

本発明の原理説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸素ガスが導入されるプラズマ生成室(8)と、該プラズマ生成室(8)下に配置され、ウェハ(9)を載置する載置台(10)とガス排気口(11)とを有するアッシング処理室(12)とを備えたダウンフロータイプのドライアッシングを行う半導体製造装置において、該アッシング処理室(12)内に酸素が排気されるのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段(1)を設けることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 2】 前記磁場発生手段(1)は、前記ステージ(10)壁側とこれと対向する前記アッシング処理室(12)側壁に設けることを特徴とする請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 3】 フッ素系あるいは塩素系ガスと酸素ガスが導入されるプラズマ生成室(25)と、該プラズマ生成室(25)と隣接され、ウェハ(30)を載置する載置台(29)とガス排気口(31)とを有するエッチング処理室(26)とを備えたドライエッチングを行う半導体製造装置において、

該エッチング処理室(26)内の該ウェハ(30)と該プラズマ生成室(25)間に酸素が該ウェハ(30)方向に進行するのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段(1)を設けることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 4】 前記磁場発生手段(1)は、前記プラズマ生成室(25)と前記エッチング処理室(26)間に設けることを特徴とする請求項 3 記載の半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体製造装置に係り、詳しくは、レジスト剥離等に用いられる酸素アッシング装置やシリコン系の膜をドライエッチングするドライエッチング装置等に適用することができ、特に、アッシング装置でレジスト等をエッチングする際、基板温度を低温にしてもアッシングレートを向上させることができると、ドライエッチング装置でシリコン系の膜をエッチングする際、エッチングレートを低下させることなくシリコン系の膜をエッチングでき、しかもエッチングしてほしくないレジストや酸化膜をエッチングされ難くすることができる半導体製造装置に関する。

【0002】 近年、パターン形成に用いられるフォトレジストの剥離には、通常酸素プラズマを用いたドライアッシング装置で行われている。デバイスの高集積化・高速化に伴い、プラズマが基板に与えるダメージはより影響を与え易くなっている、基板へのダメージが無く、しかも高アッシングレートが得られるアッシング装置が要求されている。

【0003】 また、デバイスの高集積化、高速化の要求に伴い、パターンを形成するためのドライエッチング技術もより高度な技術が要求されている。中でも被エッチ

ング膜以外の膜、例えばレジストマスクや下地の酸化膜等をエッチングすることなくレジストマスクに忠実な垂直形状が得られることが必要となっている。

## 【0004】

【従来の技術】 従来、レジスト剥離に用いられる酸素プラズマアッシング装置には、酸素プラズマ中でアッシング処理するタイプと酸素プラズマ中から中性活性種の酸素ラジカル（酸素活性種ともいう）のみを引き出してアッシング処理するダウンフロータイプの2つのタイプがある。この後者のダウンフロータイプのアッシング装置は、プラズマ生成室とウェハアッシング処理室とを別々に設けて、ウェハに直接プラズマを曝さないようにしているため、前者のプラズマ中でアッシング処理するタイプの場合よりもプラズマによるウェハへのダメージを少なくすることができるという利点を有する。

【0005】 ところで、従来のシリコン系膜のドライエッチング装置においては、プラズマ生成室内にフッ素系ガスあるいは塩素系ガスに更にラジカル化促進剤として酸素を添加してフッ素ラジカル、塩素ラジカルを生成し、この生成されたフッ素ラジカル、塩素ラジカルによりエッチング処理室内のウェハのシリコン系膜をエッチングするというタイプのものが知られている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来のダウンフロータイプの酸素プラズマアッシング装置では、酸素ラジカルによって化学反応を利用してレジスト等をアッシングするため、アッシングレートは基板温度を上げれば速くすることができるが、基板温度を例えば150°C以上の高温にすると、汚染物質が半導体内へ侵入したり、A1等の低融点配線等が劣化したりして、素子特性が劣化してしまうという問題があった。

【0007】 このため、素子特性を優先して例えば100°C以下の低温でアッシングすると、上記の如く化学反応を利用しているため、アッシングレートが著しく低下してしまうという問題があった。次に、上記した従来のシリコン系膜のドライエッチング装置では、フッ素ラジカルと塩素ラジカルの発生効率を高めてエッチングレートを高めるために酸素を導入していたため、この酸素もプラズマ化されてしまい、この酸素のプラズマによりエッチングしてほしくないマスクとなるレジストやゲート酸化膜等の酸化膜のエッチングレートが上昇してしまって、レジストや酸化膜がエッチングされてしまうという問題があった。最悪の場合は、レジストマスクが全て除去されてしまったり、ゲート酸化膜等がエッチングされて耐圧不良等を生じてしまうことがあった。

【0008】 そこで本発明は、ダウンフロータイプのアッシング装置でレジスト等をアッシングする際、基板温度を低温にしてもアッシングレートを向上させることができ、素子特性を向上させることができる他、ドライエッチング装置でシリコン系の膜をエッチングする際、エ

ッチングレートを低下させることなくシリコン系の膜をエッチングすることができるとともに、エッチングしてほしくないレジストマスクやゲート酸化膜等の酸化膜をエッチングされ難くすることができる半導体製造装置を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体製造装置は上記目的達成のため、酸素ガスが導入されるプラズマ生成室と、該プラズマ生成室下に配置され、ウェハを載置する載置台とガス排気口とを有するアッシング処理室とを備えたダウンフロータイプのドライアッシングを行う半導体製造装置において、該アッシング処理室内に酸素が排気されるのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段を設けるものである。

【0010】本発明においては、前記磁場発生手段は、前記ステージ壁側とこれと対向する前記アッシング処理室側壁に設ける場合が好ましく、この場合、ステージ側壁とこれに対向するアッシング処理室側壁に設けられた磁場発生手段の磁場によって酸素ラジカルをステージ下の排気口側に透過させないようにすることができるため、ステージ下に磁場発生手段を設ける場合よりもステージ上のウェハ近傍に酸素ラジカルを効率よく閉じ込めることができ、酸素ラジカルの使用効率を高めることができる。

【0011】本発明による半導体製造装置は上記目的達成のため、フッ素系あるいは塩素系ガスと酸素ガスが導入されるプラズマ生成室と、該プラズマ生成室と隣接され、ウェハを載置する載置台とガス排気口とを有するエッチング処理室とを備えたドライエッチングを行う半導体製造装置において、該エッチング処理室の該ウェハと該プラズマ生成室間に酸素が該ウェハ方向に進行するのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段を設けるものである。

【0012】本発明においては、前記磁場発生手段は、該プラズマ生成室と該エッチング処理室間に設ける場合が好ましく、この場合、プラズマ生成室とエッチング処理室間に設けた磁場発生手段の磁場により、酸素を酸素エッチング処理室の方へ行かないようにプラズマ生成室内に閉じ込めて、プラズマ生成室の酸素量を増加させてフッ素ラジカル、塩素ラジカルの発生効率を高めることができるとともに、酸素エッチング処理室内に入り難くしてエッチングしてほしくない（エッチングしたい膜はシリコン系の膜）酸化膜、レジストをエッチングし難くすることができる。

## 【0013】

【作用】まず、請求項1、2記載の発明の作用について説明する。図1は本発明の原理説明図である。図1

(a)は、磁場発生手段1のN極1aとS極1b間に磁場2を発生させ、このN極1aとS極1b間の磁場2を窒素は通過していくが酸素は通過していない様子を示

している。

【0014】本発明者は、図1に示す如く、ある強度の磁場（1kガウス以上）の存在によってその面に対して酸素が透過されないという現象が既に知られていることに着目し、これをダウンフロータイプのアッシング装置に応用してみた。すなわち、本発明では、プラズマ生成室下のアッシング処理室内に酸素ラジカルが排気されるのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段を設けるようにし、好ましくは、ステージ側壁とこれと対向するアッシング処理室側壁に設ければよい。このため、ダウンフローで逃げていく酸素ラジカルを磁場発生手段が発生する磁場でアッシング処理室内に閉じ込めてしまうことによって、従来アッシングに使われずにそのまま排気されていた酸素ラジカルを効率よく使うことができる。これによって、従来と同じウェハ温度でもアッシングレートを高めることができるうえ、ウェハ温度を低温にしてもアッシングレートを高めることができる。このため、ウェハ温度を高温にしないで済ませることができ、高温に伴う素子特性の劣化を抑制することができる。しかも、ダウンフロータイプなので、ウェハへのダメージが少ないと元々の利点を活かすことができる。更に、前述の如く、磁場発生手段をステージ側壁とこれと対向するアッシング処理室側壁に設ければ、ステージ側壁とこれに対向するアッシング処理室側壁に設けられた磁場発生手段の磁場によって酸素ラジカルをステージ下の排気口側に透過させないようにすることができるため、ステージ下に磁場発生手段を設ける場合よりもステージ上のウェハ近傍に酸素ラジカルを効率よく閉じ込めることができ、酸素ラジカルの使用効率を高めることができる。

30

【0015】次に、請求項3、4記載の発明の作用について説明する。本発明者は、図1と同様の原理を用い、ある強度の磁場の存在によって、その面に対して酸素が透過されないという現象が既に知られていることに着目し、これをドライエッチング装置に応用してみた。ドライエッチング装置でフッ素系あるいは塩素系ガスを用いてシリコン系の膜をエッチングする時、フッ素系あるいは塩素系ガスのプラズマでフッ素あるいは塩素ラジカルを生成する際は、前述の如く、酸素を混合することによってフッ素、塩素ラジカルの生成量が増加するという現象が知られている。なお、シリコン系膜のエッチングは、フッ素、塩素ラジカルを多くすることでエッチングレートを高めることができる。その一方で酸素ラジカルも生成され、この生成された酸素ラジカルはエッチングしてほしくないレジストあるいは酸化膜系膜のエッチングレートを高める働きもする。よってプラズマ生成時はフッ素、塩素ラジカルの生成量を多くするため、プラズマ生成室内は酸素混合雰囲気にするが、エッチング処理室のウェハ面上では酸素雰囲気は無い方がよい。

40

【0016】そこで、本発明ではエッチング処理室の

ウェハとプラズマ生成室間に酸素がウェハ方向に進行するのを防止する磁場を発生させる磁場発生手段を設けるようにし、好ましくは、エッティング処理室とプラズマ生成室間に設ければよい。勿論、ガスの流れが早いと遮断できないがE C R のプラズマ引き出し程度では十分遮断できる。このため、図2 (a)、(b) に示す如く、磁場発生手段1の磁場によりウェハ面側に酸素雰囲気が到達しないようにすることができるため、エッティングしてほしくないレジストや酸化膜をエチングされ難くすることができる。しかも塩素ラジカル、フッ素ラジカルは磁場を透過させてウェハ方向に向かって導入することができるため、シリコン系の膜を従来と同様エッティングすることができる。更に、前述の如く、プラズマ生成室とエッティング処理室間に磁場発生手段を設ければ、酸素をプラズマ生成室内に閉じ込めることができるため、フッ素、塩素ラジカルの発生効率を高めることができる。

【0017】なお、図2(a)は磁場発生手段1の磁場により塩素ラジカルは透過できるが、酸素ラジカルが透過できない様子を示しており、図2(b)は磁場発生手段を設けた本発明と設けていない従来の場合におけるレジスト、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}$ の各エッチングレートを示す図である。

[0018]

【実施例】（実施例1）図3は本発明の実施例1に則した半導体製造装置の構成を示す概略図である。図示例の半導体製造装置はマイクロ波励起によるダウンフロータイプのアッシング装置に適用する場合である。図3において、図1と同一符号は同一または相当部分を示し、5は2.45GHzのマイクロ波を発生するマイクロ波発生手段であり、このマイクロ波発生手段5で発生されるマイクロ波はマイクロ波導波管6及び透過窓7を通過してプラズマ生成室8内に導入され、このプラズマ生成室8には酸素ガスも導入される。この時マイクロパワーは1.0kWとし、酸素ガス導入量は1SLMとする。次いで、導入されたマイクロ波で酸素ガスが励起されてプラズマ生成室8内には酸素ラジカルが生成される。次いで、生成された酸素ラジカルはプラズマ遮蔽板13のメッシュ状に開けられた穴を通じて、ウェハ9を載置する略円形形状のステージ10とステージ10下に配置されるガス排気口11とを有するアッシング処理室12側に流れいく。なお、アッシング処理室12内にはステージ10側壁とこれに対向するアッシング処理室12側壁には、永久磁石からなる磁場発生手段1を設ける。ステージ10側壁とこれに対向するアッシング処理室12側壁にはN極、S極何れを設けてもよく、要はその間に磁場が発生するように各々対向する極を設ければよい。磁石の取り付けはねじ取扱等で行えればよい。このように、略円形形状のステージ10とこれに対向するアッシング処理室12側壁に磁場発生手段1を設けることにより円筒状の磁場を発生させることができる。この時の磁場強度は1kガウスとする。

アッシング条件としては、酸素流量を1リットル/分とし、圧力を1 Torrとし、ステージ温度を80°Cとして行った。

【0019】その結果、本実施例では、図4に示すように、磁場発生手段1を設ける以外は全て同じ条件で行なった比較例と比較し、同じウェハ温度でもアッシングレートを高めることができるうえ、ウェハ温度を低温にしてもアッシングレートを高めることができることが判つた。このため、ウェハ温度を高温にしないで十分なアッシングレートを得ることができるため、高温にしないで済ませることができ、高温に伴う素子特性の劣化を抑制することができる。しかも、ダウンフロータイプなので、ウェハへのダメージが少ないという元々の利点を活かすことができる。

【0020】なお、上記実施例1では、ステージ10壁側とこれに対向するアッシング処理室12壁側に設けられた磁場発生手段1の磁場によって酸素ラジカルをステージ下の排気口側に透過させないようにして酸素ラジカルをステージ10上のウェハ9近傍に効率よく閉じ込めることができると好ましい態様の場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばステージ下に磁場発生手段を設ける場合であってもよい。

【0021】(実施例2) 次に、図5は本発明の実施例2に則した半導体製造装置の構成を示す概略図である。図示例の半導体製造装置はE C Rエッティング装置に適用する場合である。図5において、図1と同一符号は同一または相当部分を示し、21は2. 4 5 G H z のマイクロ波を発生するマイクロ波発生手段であり、このマイクロ波発生手段21で発生されるマイクロ波はマイクロ波導波管22及び透過窓23を通って周囲をE C Rコイル24で取り囲まれたプラズマ生成室25内に導入され、このプラズマ生成室25内には塩素ガスとO<sub>2</sub>ガスも導入される。この時の圧力は2 mTorrとし、マイクロ波パワーは2. 0 K wとし、R Fパワーは50wとし、塩素ガス／酸素ガス導入量は90／10 sccmとする。一方、エッティング処理室26内には、バイアス印加用(13. 56 M H z、100w)の高周波電源27と接続された基板ホルダー28を有する試料台29上にウェハ30が配置され、更にガスを排気する排気口31が設けられている。プラズマ生成室25とエッティング処理室26間に酸素がウェハ30方向に透過されるのを防止する永久磁石からなる磁場発生手段1が設けられている。なお、磁場発生手段1のN極、S極の配置は何れであってもよく、要はその間に磁場が発生するように対向する極を設ければよい。磁石の取り付けはねじ止め等で行えばよい。この時の磁場強度は1 K G u sと/orする。

【0022】これによって、ポリシリコンをエッチングすると、本実施例では、ポリシリコンのエッチングレートが4000Å/分、レジストのエッチングレートが500Å/分、酸化膜のエッチングレートが50Å/分と

なり、磁場発生手段 1 を設ける以外は全て同じ条件で行なった比較例でのポリシリコン 3000 Å/分、レジスト 2000 Å/分、酸化膜 500 Å/分と比較し、ポリシリコン膜のエッティングレートを低下させることなくレジスト、酸化膜の膜減り量を減らすことができた。

【0023】また、図6からも判るように、磁場発生手段 1 を設けない比較例では、酸素を導入していくと、耐  $\text{SiO}_2$  エッティング選択性が悪くなっているのに対し、本実施例では酸素を導入しても耐  $\text{SiO}_2$  エッティング選択性を高くすることができるが判る。なお、上記実施例ではプラズマ生成室25とエッティング処理室26間に磁場発生手段 1 を設け、この磁場発生手段 1 の磁場によりプラズマ生成室25内に酸素を閉じ込めて塩素ラジカルの発生効率を高める好ましい態様の場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、要は酸素がウェハ30方向に進行しないようにウェハ30とプラズマ生成室25間に設ければよい。

#### 【0024】

【発明の効果】本発明によれば、ダウンフロータイプのアッティング装置でレジスト等をアッティングする際、基板温度を低温にしてもアッティングレートを向上させることができ、素子特性を向上させることができるという効果がある。また、ドライエッティング装置でシリコン系の膜をエッティングする際、エッティングレートを低下させることなくシリコン系の膜をエッティングすることができるとともに、エッティングしてほしくないレジストマスクやゲート酸化膜等の酸化膜をエッティングされ難くすることができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

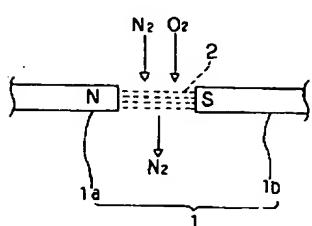
【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明の原理説明図である。

【図3】本発明の実施例1に則した半導体製造装置の構成を示す概略図である。

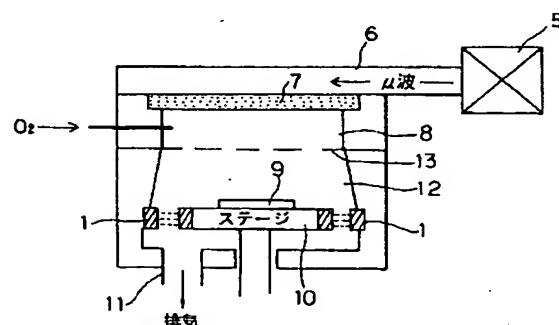
【図1】

本発明の原理説明図



【図3】

本発明の実施例1に則した半導体製造装置の構成を示す概略図



【図4】本発明の磁場発生手段を設けた場合と比較例の磁場発生手段を設けない場合におけるステージ温度変化に対するアッティングレート変化を示す図である。

【図5】本発明の実施例2に則した半導体製造装置の構成を示す概略図である。

【図6】本発明の磁場発生手段を設けた場合と比較例の磁場発生手段を設けない場合における  $\text{O}_2 / \text{C}_1 + \text{O}_2$  割合に対する  $\text{SiO}_2$  エッティング特性を示す図である。

#### 10 【符号の説明】

1	磁場発生手段
1a	N極
1b	S極
5	マイクロ波発生手段
6	マイクロ波導波管
7	透過窓
8	プラズマ生成室
9	ウェハ
10	ステージ
11	ガス排気口
12	アッティング処理室
13	プラズマ遮蔽板
21	マイクロ波発生手段
22	マイクロ波導波管
23	透過窓
24	E C R コイル
25	プラズマ生成室
26	エッティング処理室
27	高周波電源
30	試料台
30	ウェハ
31	排気口

20

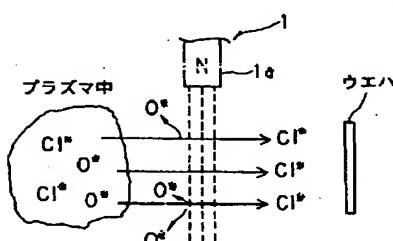
30

30

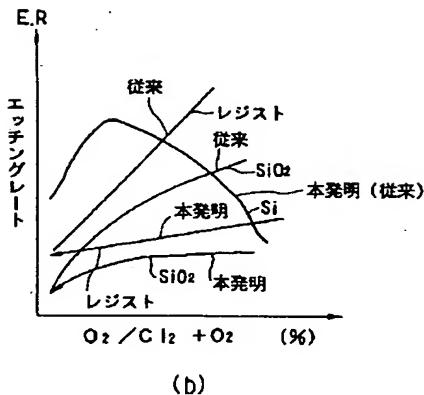
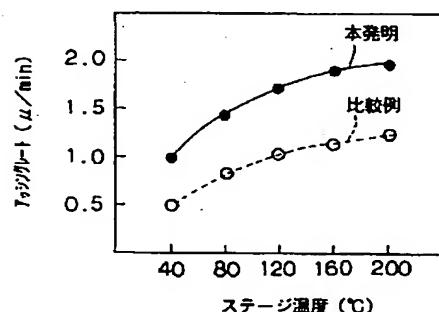
31

【図 2】

本発明の原理説明図



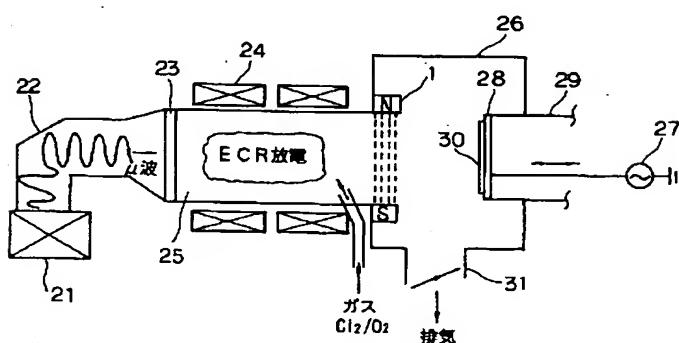
(a)

本発明の磁場発生手段を設けた場合と比較例の  
磁場発生手段を設けない場合におけるステージ  
温度変化に対するアッシングレート変化を示す図

(b)

【図 5】

本発明の実施例 2 に則した半導体製造装置の構成を示す概略図



【図 6】

本発明の磁場発生手段を設けた場合と比較例の磁場発生手段  
を設けない場合における  $O_2 / Cl_2 + O_2$  配合に対する  
SiO<sub>2</sub> エッティング特性を示す図